

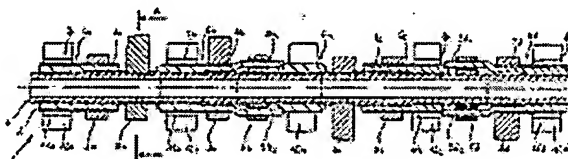
Method of producing a camshaft arrangement with shaft elements lying one inside the other

Patent number: DE4306621
Publication date: 1994-09-08
Inventor: AMBORN PETER DR ING (DE); GREULICH KLAUS DR ING (DE); RIEMSCHEID HELMUT DIPL ING (DE)
Applicant: AMBORN PETER DR ING (DE); GREULICH KLAUS DR ING (DE); RIEMSCHEID HELMUT DIPL ING (DE)
Classification:
- **International:** *B21D53/84; B23K26/28; B23P15/00; F01L1/047; F01L1/344; B21D53/00; B23K26/00; B23P15/00; F01L1/04; F01L1/344; (IPC1-7): B21D39/06; B23K26/00; B24B19/12; B23P13/00; F01L1/34*
- **European:** *B21D53/84A; B23K26/28; B23P15/00; F01L1/047; F01L1/344C*
Application number: DE19934306621 19930303
Priority number(s): DE19934306621 19930303

[Report a data error here](#)

Abstract of DE4306621

Method of producing a camshaft arrangement for valve-controlled internal combustion engines with two shaft elements lying one inside the other. The shaft elements are mounted one inside the other and can be rotated relative to one another by a limited angle, in which arrangement first cams, designated as inner cams, in particular for the inlet valves are connected to the inner shaft element and second cams, designated as outer cams, in particular for the exhaust valves are connected to the outer shaft element, and the outer shaft has wall openings through which fastening elements of the inner cams pass radially, and at least one of the shaft elements is composed of individual longitudinal sections. In this method, the individual longitudinal sections are made in one piece with at least one allocated cam or are connected to this cam, the cams are finish-machined, hardened and ground before the individual longitudinal sections are put together, and finally the individual longitudinal sections are connected to the completely finished cams.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 43 06 621 C 2**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 23 P 13/00

- ⑳ Aktenzeichen: P 43 06 621.6-14
㉑ Anmeldetag: 3. 3. 93
㉒ Offenlegungstag: 8. 9. 94
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 1. 98

DE 43 06 621 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Amborn, Peter, Dr.-Ing., 53819
Neunkirchen-Seelscheid, DE; Greulich, Klaus,
Dr.-Ing., 53547 Breitscheid, DE; Riemscheid, Helmut,
Dipl.-Ing., 53797 Lohmar, DE

㉕ Vertreter:

Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,
53721 Siegburg

㉖ Erfinder:

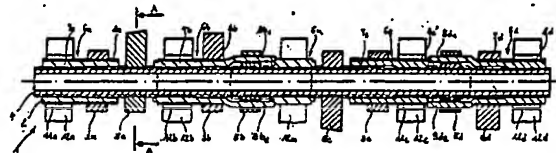
gleich Patentinhaber

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 08 906 C2
DE 39 43 427 C1
DE 39 43 426 C1
DE 33 01 749 A1

㉘ Verfahren zur Herstellung einer Nockenwellenanordnung mit ineinanderliegenden Wellenelementen

- ㉙ Verfahren zur Herstellung einer Nockenwellenanordnung für ventilgesteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen, die als Innen- und Außenwelle ineinander gelagert und relativ zueinander um einen begrenzten Winkel verdrehbar sind, wobei erste als Innennocken bezeichnete Nocken insbesondere für die Einlaßventile mit dem innenliegenden Wellenelement und zweite als Außennocken bezeichnete Nocken insbesondere für die Auslaßventile mit dem außenliegenden Wellenelement verbunden sind und die Außenwelle Wandöffnungen aufweist, durch die Befestigungselemente der Innennocken radial hindurchtreten und wobei zumindest eines der Wellenelemente aus einzelnen Längsabschnitten zusammengesetzt ist, die mit zumindest einem zugeordneten Nocken form-schlüssig verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (3, 5, 103, 105) vor dem Zusammensetzen der einzelnen Längsabschnitte (6, 106) zu einer Außenwelle (2, 102) fertig bearbeitet, gehärtet und geschliffen werden und daß abschließend die einzelnen Längsabschnitte (6, 106) mit den vollständig fertiggestellten Nocken (3, 103) miteinander verbunden werden.



DE 43 06 621 C 2

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung einer Nockenwellenanordnung für ventilgesteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen, die ineinander gelagert und relativ zueinander um einen begrenzten Winkel verdrehbar sind, wobei erste als Innennocken bezeichnete Nocken insbesondere für die Einlaßventile mit dem innenliegenden Wellenelement und zweite als Außennocken bezeichnete Nocken insbesondere für die Auslaßventile mit dem außenliegenden Wellenelement verbunden sind und die Außenwelle Wandöffnungen aufweist, durch die Befestigungselemente der Innennocken radial hindurchtreten und wobei zumindest eines der Wellenelemente aus einzelnen Längsabschnitten zusammengesetzt ist, die mit zumindest einem zugeordneten Nocken formschlüssig verbunden sind.

Anordnungen dieser Art sind aus der DE 39 43 427 C1 bekannt. Hierbei ist vorgeschlagen worden, die Innennocken ebenso wie die Außennocken mit Abschnitten der Innenwelle bzw. Außenwelle einstückig herzustellen und diese dann zusammenzufügen oder durch Einschieben und Aufweiten der entsprechenden Welle kraftschlüssig mit dieser zu verbinden oder nach dem Einschieben der entsprechenden Welle mit dieser zu verschweißen. Im ersten Fall werden komplizierte Bauteile erforderlich, da einfache Rohr- oder Stangenabschnitte für die Wellen nicht mehr verwendet werden können. Im zweiten Fall werden relativ aufwendige Techniken eingesetzt, um eine drehmomentfeste Verbindung sicherstellen zu können.

Aus der DE 39 43 426 C1 sind Nockenwellenanordnungen der genannten Art bekannt, bei denen die Innennocken mittels radial durchgesteckter Stifte auf der Innenwelle festgelegt sind. Für die Verbindung der Außennocken mit der Außenwelle ist hierbei nur ein Kraftschluß oder Stoffschluß vorgesehen, wobei rein zylindrische Flächenpaarungen durch Aufweiten bzw. Schrumpfen oder durch Schweißen bzw. Lötens miteinander verbunden werden.

Aus der DE 40 08 906 C2 ist es schließlich bekannt, Innennocken auf der Innenwelle mit sich radial gegenüberliegenden Formeingriffsmitteln unter vorübergehender elastischer Verformung der Innennocken zu befestigen. Für die Befestigung der Außennocken auf der Außenwelle werden die bekannten Verfahren eines Kraftschlusses durch Aufweiten der Welle vorausgesetzt.

Aus der DE 33 01 749 A1 ist eine Nockenwelle bekannt, bei der einzelne fertig bearbeitete Nocken auf einen einstückigen massiven Wellenschaft aufgeschraubt werden. Da die entsprechenden Sitze am Wellenschaft vorher geschliffen werden und die Temperaturerhöhung beim Aufschrauben an den Nocken erfolgt, ist die Gefahr eines Verzuges der Welle und von Lagerungenauigkeiten der Nocken beim Herstellen der Verbindung von Natur aus zu vernachlässigen.

Bei den vorstehend genannten Wellen ist es von Nachteil, daß als Voraussetzung für das Herstellen der genannten kraftschlüssigen Verbindungen mittels plastischem Aufweiten der Wellenteile oder mittels Schrumpfen der Nocken sehr genau bearbeitete Oberflächen gefordert werden und genaue Passungen erforderlich sind, um eine drehmomentbelastbare Verbindung herzustellen. Unter hoher Belastung können sich die Verbindungen zeitweise mit der Folge lösen, daß der Nocken auf der Welle verdreht wird. Dies kann zu To-

talschäden am Verbrennungsmotor führen. Die Verfahren zum Herstellen eines Stoffschlusses mittels Lötens oder Schweißen sind zeitaufwendig und für eine Massenproduktion nicht geeignet.

Bei jeglicher Art der plastischen Umformung der Welle und der Schrumpfverbindung kann es zu Exzentrizitäten der Nockenbefestigung kommen. Weiterhin ist eine Veränderung der Nockenkontur beim Vorgang der Befestigung zu befürchten. Dies erfordert ein anschließendes Schleifen der Nocken, was bei Nockenwellen der hier genannten Art äußerst kompliziert ist. Geeignete Vorrichtungen stehen hierfür nicht zur Verfügung.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Herstellung von Nockenwellen der gattungsgemäßen Art zu verbilligen und zu vereinfachen. Die Lösung hierfür besteht darin, daß die Nocken vor dem Zusammensetzen der einzelnen Längsabschnitte gehärtet und geschliffen werden und daß abschließend die einzelnen Längsabschnitte mit den vollständig fertiggestellten Nocken miteinander verbunden werden.

Die beiden ersten hierbei genannten Verfahrensschritte sind in der zeitlichen Reihenfolge austauschbar, d. h. es kann zuerst die Verbindung mit einzelnen Längsabschnitten und anschließend die fertige Bearbeitung der Nocken erfolgen oder auch umgekehrt. In jedem Fall ist das Zusammensetzen der Nockenwelle der abschließende Verfahrensschritt, nachdem keine weitere mechanische Bearbeitung mehr erfolgt, insbesondere ist ein Schleifen der Nocken nicht mehr notwendig. Dies ist durch eine sorgfältige Ausrichtung der einzelnen Längsabschnitte vor dem Verbinden möglich. Als Verbindungsmethoden kommen Schweißen, Kleben, Lötens oder auch Kaltumformen im Bereich der Verbindungsstellen in Frage. Bevorzugt ist es, wenn die einzelnen Längsabschnitte an ihren aneinander anstoßenden Enden mit angepaßten Zentrierungen versehen werden.

Das Verfahren zur Herstellung wird bevorzugt so durchgeführt, daß das zumindest eine aus Längsabschnitten zusammengesetzte Wellenelement axial betrachtet von der Mitte ausgehend zusammengesetzt wird, wobei insbesondere wechselweise jeweils ein weiterer Längsabschnitt an das in Herstellung befindliche innenliegende Wellenelement und anschließend ein weiterer Längsabschnitt an das in Herstellung befindliche außenliegende Wellenelement zur Herstellung der Wellenanordnung angesetzt wird.

Hierbei werden die Längsabschnitte vorzugsweise durch Laserschweißen miteinander verbunden. Die erfindungsgemäße Art der Verbindung der Nocken auf den einzelnen Längsabschnitten besteht in einer formschlüssigen Verbindung, die billig und genau ist und sowohl die Umfangsposition als auch die zentrische Lage der Nocken auf den Längsabschnitten am einfachsten sicherstellt. Die Umfangslage der einzelnen Längsabschnitte zueinander kann mit Formvorsprüngen im Bereich der genannten Zentrierungen sichergestellt werden, d. h. Feder-Nut-Eingriff mit Längserstreckung.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind anhand der Zeichnungen dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Welle im Längsschnitt in einer ersten Ausführung;

Fig. 1a zeigt einen Querschnitt durch eine Welle nach Fig. 1 entlang der Linie A-A;

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Welle im Längsschnitt in einer zweiten Ausführung;

Fig. 2a zeigt einen Querschnitt durch eine Welle nach Fig. 2 entlang der Linie A-A;

Fig. 3a zeigt einen Querschnitt durch einen Außennocken und eine Außenwelle zur Kombination mit einer Welle nach Fig. 3c bis Fig. 3e in einer ersten Ausführung;

Fig. 3b zeigt einen Querschnitt durch einen Außennocken und eine Außenwelle zur Kombination mit einer Welle nach Fig. 3c bis Fig. 3e in einer zweiten Ausführung;

Fig. 3c zeigt einen Querschnitt durch eine Innenwelle und einen Innennocken als Einzelheit zur Kombination mit einer Außenwelle nach Fig. 3a oder Fig. 3b in einer ersten Ausführung;

Fig. 3d zeigt einen Querschnitt durch eine Innenwelle und einen Innennocken als Einzelheit zur Kombination mit einer Außenwelle nach Fig. 3a oder Fig. 3b in einer zweiten Ausführung;

Fig. 3e zeigt einen Querschnitt durch eine Innenwelle und einen Innennocken als Einzelheit zur Kombination mit einer Außenwelle nach Fig. 3a oder Fig. 3b in einer dritten Ausführung;

Fig. 4 zeigt eine Einzelheit im Bereich des Schoßes zweier Längsabschnitte.

Fig. 1 zeigt eine Nockenwellenanordnung 1 mit einer Außenwelle 2, die Außennocken 3a bis 3d auf ihrem Außenumfang trägt, sowie mit einer Innenwelle 4, die Innennocken 5a, 5b, 5c und 5d auf ihrem Außenumfang trägt. Die Außenwelle 2 ist aus gleichartigen ersten Längsabschnitten 6a bis 6d sowie einem mittleren Längsabschnitt 6_m zusammengesetzt, während die Innenwelle 4 einstückig ist. Die Längsabschnitte der Außenwelle 2 bestehen jeweils aus einem Zylinderabschnitt 7a bis 7d mit einer äußeren Wellenverzahnung 8a bis 8d und daran anschließenden sich radial gegenüberliegenden Fingerabschnitten. Hiervon sind nur jeweils die Fingerabschnitte 9_{b1} und 9_{b2} und 9_{d1}, 9_{d2} der Längsabschnitte 6b und 6d erkennbar. Die entsprechenden Fingerabschnitte der Längsabschnitte 6a und 6c liegen vor und hinter der Zeichnungsebene. Diese Fingerabschnitte durchdringen teilkreisförmige Umfangsschlitze von zugeordneten Innennocken 5b und 5d. Die entsprechenden Umfangsschlitze an den Innennocken 5a und 5c sind ebenfalls vor und hinter der Zeichnungsebene anzunehmen. Auf die Zylinderabschnitte 7a bis 7d mit den Außenverzahnungen 8a bis 8d sind die Außennocken 3a bis 3d sowie Lagerschalen 11a bis 11d axial aufgeschoben. Die Lagerschalen laufen in entsprechenden Gleitlagern 12a bis 12d. Der mittlere Rohrabschnitt 6_m ist außen als Zylinder ausgebildet und läuft unmittelbar in einem Lager 12_m. Die ebenfalls rohrförmige Innenwelle 4 hat auf der gesamten Länge eine Außenverzahnung 15, auf der die Innennocken 5a bis 5d aufsitzen. Die Montage der Innennocken auf der Innenwelle 4 und das Zusammensetzen der Längsabschnitte der Außenwelle 2 mit den Außennocken erfolgt axial von der Mitte nach außen. Auf die in den Mittelabschnitt 6_m eingesteckte Innenwelle 4 werden zunächst die Innennocken 5b und 5c aufgeschoben, anschließend werden die Längsabschnitte 6b und 6c mit dem mittleren Längsabschnitt 6_m verschweißt, wobei die Fingerabschnitte dieser Längsabschnitte durch die Umfangsschlitze in den genannten Innennocken 5b und 5c hindurchgesteckt werden. Die Längsabschnitte 6b und 6c können dabei bereits die entsprechenden Außennocken 3b und 3c sowie die entsprechenden Lagerschalen 11b und 11c tragen. Anschließend werden die Innennocken 5a und 5d auf die Innenwelle 4 aufgezogen. Dann werden wiederum die Längsabschnitte 6a und 6d aufgeschoben, wobei die Fingerabschnitte durch die Umfangsschlitze der zu-

letzt genannten Innennocken 5a und 5d hindurchgesteckt werden und anschließend die entsprechenden Längsabschnitte miteinander verschweißt werden. Die Längsabschnitte 6a und 6d können dabei bereits die zugeordneten Außennocken 3a, 3d und Lagerhülsen 11a, 11d tragen.

Im Querschnitt nach Fig. 1 ist die Außenverzahnung 15 an der Innenwelle 4 erkennbar. Auf diese sitzt ein Nocken 5a mit einer Innenverzahnung 14 auf. Längsverlaufende Ausnehmungen im Innennocken, die sich paarweise gegenüberliegen, bilden die Umfangsschlitze 10a₁ und 10a₂. Durch diese treten die Fingerabschnitte 9a₁ und 9a₂ des Längsabschnitts 6a der Außenwelle hindurch. Auf die nicht sichtbare Außenverzahnung des Längsabschnitts 6a ist der Außennocken 3a, der eine Innenverzahnung aufweist, formschlüssig aufgeschoben. Aufgrund des Verhältnisses der Umfangswinkel von Fingern und Umfangsschlitzen 10 sind die Wellenelemente 2, 4 beschränkt gegeneinander verdrehbar.

Fig. 2 zeigt eine Nockenwellenanordnung 101 mit einer Außenwelle 102, die Außennocken 103a bis 103d auf ihrem Außenumfang trägt, sowie mit einer Innenwelle 104, die Innennocken 105a, 105b, 105c und 105d mit radialem Abstand trägt. Die Innennocken 105a bis 105d besitzen jeweils Hülsenansätze 122a bis 122d, durch die Befestigungsstifte 123a bis 123d radial hindurchgesteckt sind. Die Befestigungsstifte 123 sitzen im Festsitz in den Hülsenansätzen und in Durchgangsbohrungen der Innenwelle 104. Sie durchdringen die Längsabschnitte 106a bis 106d der Außenwelle 102 in Umfangsschlitzen, die hier nicht im einzelnen erkennbar sind. Die Außenwelle 102 ist aus ersten Längsabschnitten 106a und 106d, zweiten Längsabschnitten 106b und 106c sowie einem mittleren Längsabschnitt 106m zusammengesetzt, während die Innenwelle 104 einstückig ist. Die Längsabschnitte bestehen — mit Ausnahme des mittleren — jeweils aus einem Zylinderabschnitt mit einer äußeren Wellenverzahnung 108a bis 108d; die äußeren Längsabschnitte 106a, 106d haben eine Erweiterung, in der jeweils eine Lagerbuchse 121a, 121d einsitzt. Auf die Längsabschnitte mit den äußeren Wellenverzahnungen sind jeweils die Außennocken 103a bis 103d sowie Lagerschalen 111a bis 111d axial aufgeschoben. Der mittlere Längsabschnitt 106m ist außen als glatter Zylinder ausgebildet und läuft in einem Lager 111m. Die Montage der Gesamtanordnung erfolgt axial von der Mitte nach außen. Auf den Mittelabschnitt 106m mit eingesteckter Innenwelle 104 werden zunächst das mittlere Lager 111m und die Nocken 105b und 105c aufgeschoben. Diese werden durch Einsetzen der Stifte 123b und 123c auf der Innenwelle 104 befestigt. Anschließend werden die Längsabschnitte 106b und 106c mit dem mittleren Längsabschnitt 106m verschweißt. Die Längsabschnitte 106b und 106c können dabei bereits die entsprechenden Außennocken 103b und 103c tragen. Anschließend werden die entsprechenden Lager 111b und 111c und die Nocken 105a und 105d aufgeschoben und letztere wie oben beschrieben mit der Innenwelle 104 verbunden. Dann werden wiederum Längsabschnitte 106a, 106d aufgeschoben und mit den anderen Längsabschnitten verschweißt. Die Längsabschnitte 106a und 106c tragen dabei bereits die zugeordneten Nocken 103a, 103d und die Lager 111a, 111d. Die Lager werden dann axial durch Hülsen 124a, 124d festgelegt. Jeweils zwischen Lagern und Nocken befinden sich nicht näher bezeichnete Distanzhülsen auf der Außenwelle 102.

Im Querschnitt nach Fig. 2 ist erkennbar, wie ein Innennocken 105a mittels eines radial in Richtung der

Nockenerhebung durch eine angesetzte Hülse durchgesteckten Stiftes 123a auf der Innenwelle 104 festgelegt ist. Der Stift ist hierbei durch sich radial gegenüberliegende Umfangsschlitze 125a₁ und 125a₂ in einem Abschnitt 106b der Außenwelle 102 durchgesteckt. Auf einer nicht sichtbaren Außenverzahnung dieses Abschnittes 106b sitzt der Außennocken 103b auf.

Nach Fig. 3a bis Fig. 3e kann die Nockenbefestigung der Innennocken mit der Innenwelle in Kombination mit einer Nockenbefestigung der Außennocken mit der Außenwelle erfolgen. Die Schnitte nach Fig. 3a oder Fig. 3b sind gedanklich mit einem der Schnitte nach Fig. 3c bis Fig. 3e in Deckung zu bringen, wobei das Außenrohr hinter der Schnittebene fingerartig mit zwei Umfangsbereichen auszuführen ist.

In Fig. 3b ist ein Außennocken 203' entsprechend der Ausführung in Fig. 1a im Querschnitt gezeigt. Das entsprechende Rohrsegment der Außenwelle 202' ist hierbei axial außerhalb des Bereiches der Finger geschnitten und ist somit über dem Umfang vollständig dargestellt.

In Fig. 3c ist ein Innennocken 205' entsprechend der Ausführung in Fig. 1a gezeigt, der in gleicher Weise auf eine Innenwelle 204' befestigt ist, wie dort dargestellt. Hierbei ist jedoch die Innenwelle 204' als Vollwelle ausgeführt.

Fig. 3d zeigt eine Abwandlung in der Weise, daß die Umfangsschlitze 210₁' und 210₂' voll aus dem Material des Nocken 205' ausgeführt sind, so daß ein vollständiger Ringkörper 218' mit Innenverzahnung auf der außen vollkommen über dem Umfang verzahnten Vollwelle 204' aufsitzt.

In Fig. 3e ist der Innennocken 205''' mit einer Durchgangsbohrung versehen. Die Innenwelle 204''' ist unprofiliert und als Vollwelle ausgeführt. Ein Stift 219''', der radial in Richtung der Nockenerhebung von außen eingesteckt ist, fixiert die Teile gegeneinander und bildet zugleich die Umfangsschlitze 210₁''' und 210₂''' aus.

In Fig. 3a ist eine Außenwelle 202' mit glatter Außenoberfläche vorgesehen, auf der ein Außennocken 203' aufsitzt. Die formschlüssige Verbindung der Teile erfolgt durch Stifte 219a, 219b, die in Richtung der Nockenerhebung eingesetzt sind, wobei das Einsetzen von der Gegenseite der Nockenerhebung aus erfolgt. Der Stift 219b hat hierbei einen größeren Durchmesser als der Stift 219a.

Die Fig. 4 läßt einen ersten Längsabschnitt 306a und einen zweiten Längsabschnitt 306b erkennen, wobei jeder der Längsabschnitte eine Innenzentrierung 308a bzw. 308b und eine Außenzentrierung 309a bzw. 309b aufweist. Es sind weiterhin Außenverzahnungsbereiche erkennbar, auf die Nocken 303a, 303b aufgeschoben sind, sowie eine Umfangsschweißnaht 325.

Befestigungselemente der Innennocken radial hindurchtreten und wobei zumindest eines der Wellenelemente aus einzelnen Längsabschnitten zusammengesetzt ist, die mit zumindest einem zugeordneten Nocken formschlüssig verbunden sind, dadurch gekennzeichnet,

daß die Nocken (3, 5, 103, 105) vor dem Zusammsetzen der einzelnen Längsabschnitte (6, 106) zu einer Außenwelle (2, 102) fertig bearbeitet, gehärtet und geschliffen werden und

daß abschließend die einzelnen Längsabschnitte (6, 106) mit den vollständig fertiggestellten Nocken (3, 103) miteinander verbunden werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Längsabschnitte (6, 106) mit aneinander angepaßten Zentrierungen (308, 309) hergestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine aus Längsabschnitten (6, 106) zusammengesetzte Wellenelement axial betrachtet von der Mitte ausgehend zusammengesetzt wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsabschnitte (6, 106, 306a, 306b) durch Laserschweißen miteinander verbunden werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

55

1. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwellenanordnung für ventilgesteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen, die als Innen- und Außenwelle ineinander gelagert und relativ zueinander um einen begrenzten Winkel verdrehbar sind, wobei erste als Innennocken bezeichnete Nocken insbesondere für die Einlaßventile mit dem innenliegenden Wellenelement und zweite als Außennocken bezeichnete Nocken insbesondere für die Auslaßventile mit dem außenliegenden Wellenelement verbunden sind und die Außenwelle Wandöffnungen aufweist, durch die

60

65

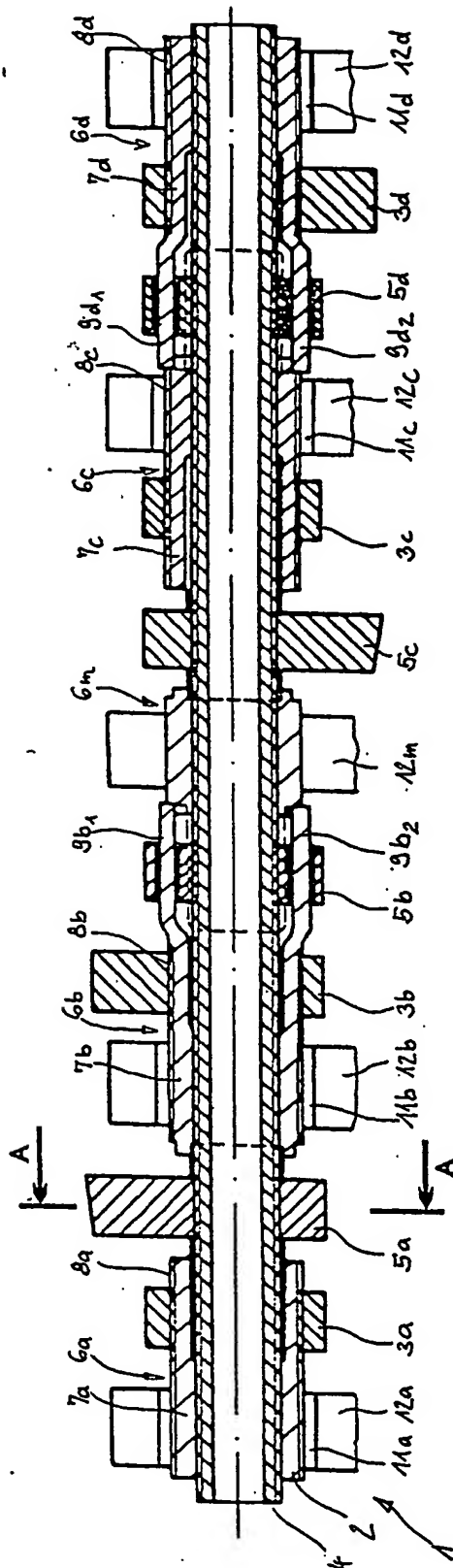


Fig. 1

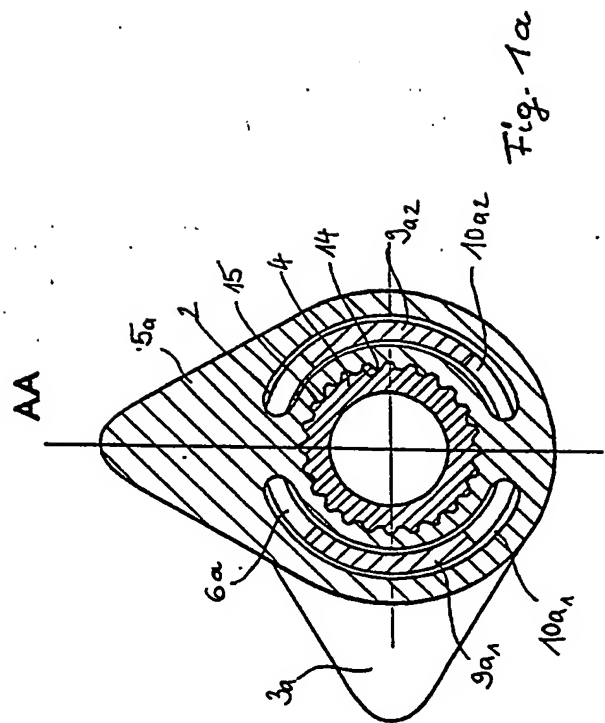


Fig. 1a

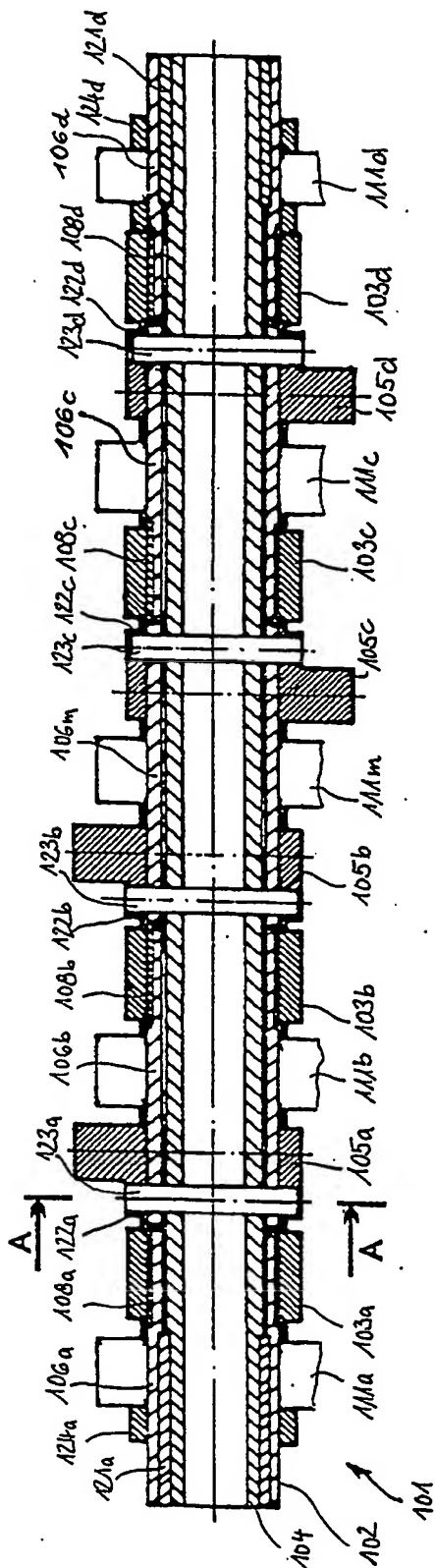


Fig. 2

AA

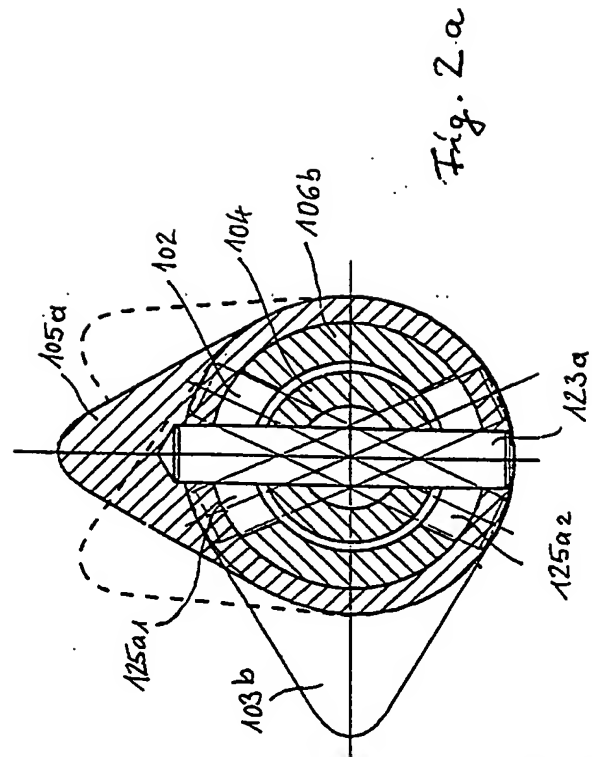


Fig. 2a

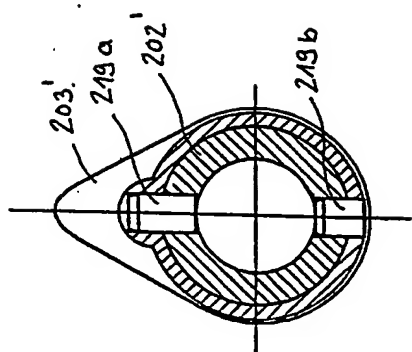


Fig. 3a

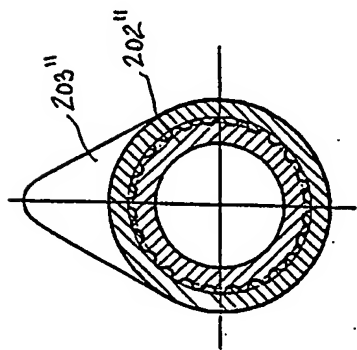


Fig. 3b

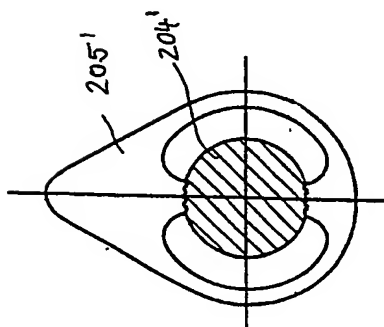


Fig. 3c

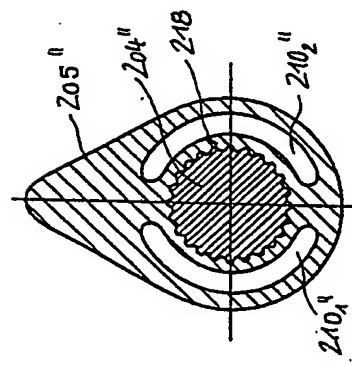


Fig. 3d

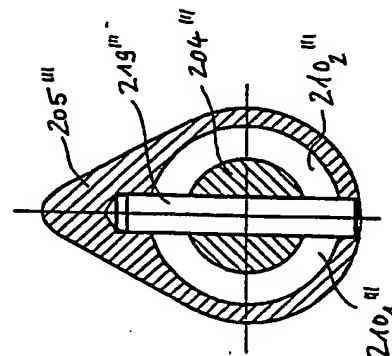


Fig. 3e

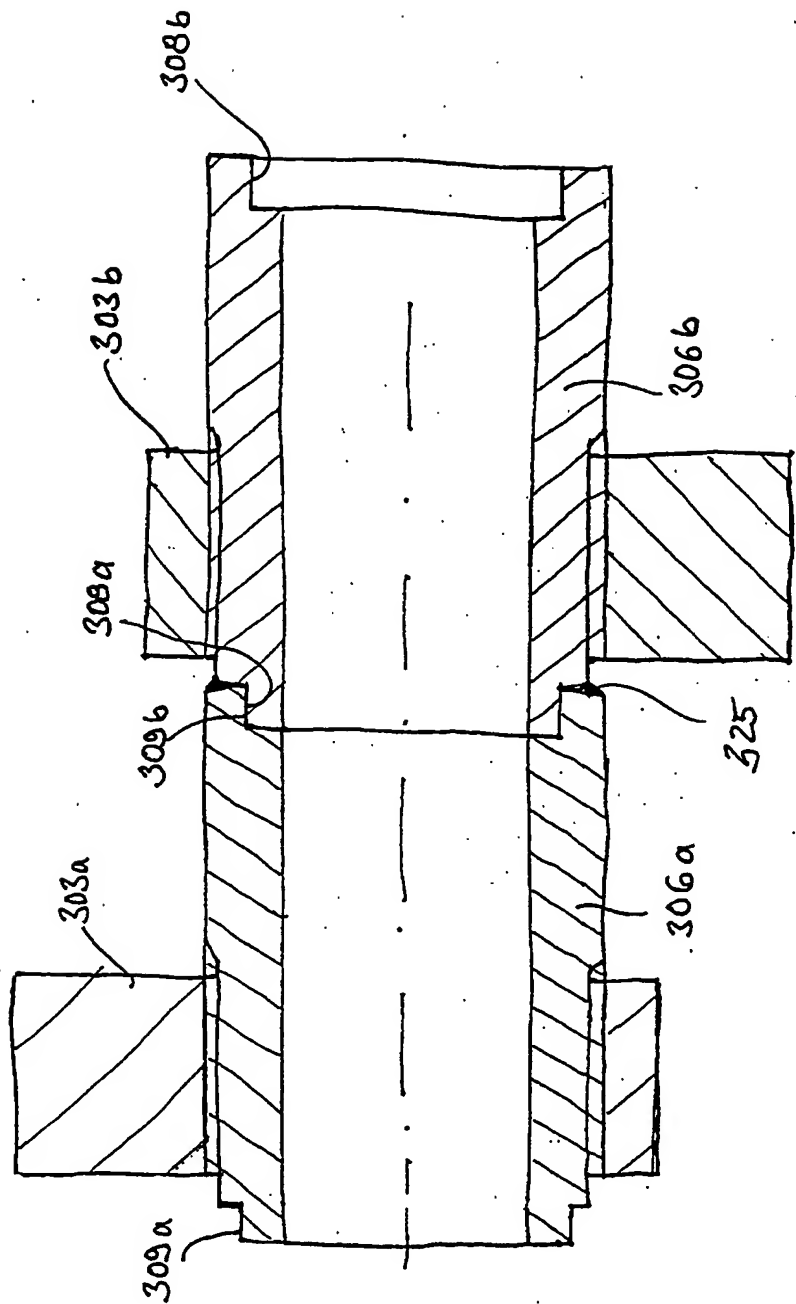


Fig. 4